

## DIAGNOSIS AMBIENTAL DEL LITORAL

J. Martínez<sup>1</sup>  
R. Alvarez<sup>1</sup>  
I. Fernández<sup>1</sup>  
E. Moreno<sup>2</sup>  
L. O'Shanahan<sup>2</sup>  
J. M. Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>2</sup> Instituto Canario de Ciencias Marinas.

## RESUMEN

En este trabajo, se pretende estimar una diagnosis de calidades ambientales. Para ello, se desarrolla una metodología en base a:

- 1.- La definición y delimitación de unidades ambientales o territoriales.
- 2.- Selección de parámetros significativos de calidad y criterios de evaluación.
- 3.- Aplicación *in situ* de la metodología.

Se llega a la conclusión de que la metodología tiene un poder discriminatorio, en cuanto a la diagnosis en cuestión.

## ABSTRACT

In this paper the authors present a method for the diagnostic of environmental qualities. A three step methodology is the following:

- 1.- Definition and delimitation of environmental and/or territorial entities.
- 2.- Selection of significative quality parameters and evaluation criteria.
- 3.- *In situ* application of the two previous steps.

The authors conclude that the above methodology shows an effective discriminatory power as a diagnostic tool.

## INTRODUCCION

El litoral de la isla de Gran Canaria, en la actualidad, se puede caracterizar por los siguientes rasgos dominantes:

- Alta densidad de población.
- Suelos erosionables.
- Vegetación xerofítica.
- Destrucción del paisaje natural (Agricultura).
- Destrucción del paisaje cultural (Turismo).
- Ecosistema abierto.

Para justificar estas afirmaciones, podemos llevar a cabo la descripción que se ofrece a continuación.

## EVALUACION DE LA POBLACION

La isla de Gran Canaria presenta un crecimiento demográfico global muy elevado, continuo y superior al resto de España. Este crecimiento es relativamente uniforme y presenta una estrecha relación con la organización económica y social de la Isla.

Hasta los años 60, la economía insular mostraba un claro predominio de la actividad agraria, que concentraba la mayor parte de la población activa. A partir de estas fechas, y debido al giro sufrido por la orientación económica, la mano de obra se ha trasladado paulatinamente del sector agrario al de servicios y al de la construcción. En este fenómeno, la aparición del turismo fue determinante, para la modificación de la estructura económica insular. El auge de las actividades turísticas ha sometido al paisaje insular a un impacto negativo: urbanización incontrolada de la costa y modificación en la distribución espacial de la población. La evolución poblacional en la isla de Gran Canaria puede representarse en la figura 1.

En las islas, el único medio de comunicación terrestre es la carretera. La red original estaba fuertemente condicionada por la estructura productiva agraria; así los caminos más antiguos enlazan los núcleos de agricultores situados, en la zona de medianías, entre los 400 y 500 m de altitud.

El cambio en la orientación económica provocó la modificación de la red de caminos, trasladando a la zona costera el grueso del tráfico, a través de nuevas carreteras y autopistas. En el momento presente, la red

de carreteras es relativamente densa. El incremento del parque de vehículos hace que se presenten problemas de congestión.

Se ve, por tanto, que la pérdida de la actividad agrícola de la Isla, en favor de una economía de sector terciario, ha hecho evolucionar el "ecosistema", de uno de carácter cerrado, a otro abierto, en el cual los flujos externos de energía, sobre todo, son determinantes.

## DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

### 1.- *El relieve*

Gran Canaria tiene una topografía definida por valles estrechos y profundos, limitados por interfluvios muy afilados, sobre todo en la zona SO de la Isla.

La erosión litoral es muy intensa por la debilidad estructural de los materiales volcánicos. Existen fuertes acantilados y laderas abruptas en los macizos antiguos, localizados principalmente en el NO de la Isla.

En los acantilados y laderas abruptas, en ocasiones se detecta un proceso de transgresión marina, seguido de un proceso posterior de regresión, que origina una plataforma de abrasión o rasa (p. ej. la de San Felipe, en la costa N de la Isla). Cuando no se presentan las características anteriores, se pueden encontrar significativos glacis litorales. El centro insular está ocupado básicamente por dos grandes calderas, una de erosión (Tirajana) y otra con una fuerte componente erosiva (Tejeda).

### 2.- *El clima*

El clima de Gran Canaria es el resultado de la combinación de los siguientes factores:

- A) Latitud correspondiente a una zona subtropical.
- B) Influencia de la corriente fría de Canarias.
- C) Las peculiaridades introducidas por lo accidentado del relieve insular.

La figura 2 representa una clasificación climática de la Isla debida a Sánchez Díaz (1978). En ella se observa que todo el litoral es árido, no presentando exceso alguno de agua.

### 3.- La vegetación

La diversidad climática local inducida por la altitud determina una organización de las formaciones vegetales estratificada en pisos. Tradicionalmente, se ha denominado piso basal a la formación vegetal que se extiende desde el nivel del mar hasta los 400-800 m, definida por su adaptación a unas condiciones climáticas subáridas. Este piso bioclimático tiene una mayor extensión altitudinal en las vertientes de sotavento, relacionada con la mayor sequía de éstas. En la vertiente N, le sigue el monte verde. El piso más alto, en Gran Canaria, lo configura el pinar.

### 4.- Los suelos

Las condiciones termopluviométricas, el marcado carácter xerófilo de la vegetación y los materiales relativamente erosionables que conforman, en gran parte, la superficie de la isla son los factores que determinan la existencia de un predominio de los procesos de desagregación mecánica, frente a los de alteración química. Por tanto, los suelos presentan un desarrollo vertical escaso y son, con frecuencia, pedregosos. También pueden estar afectados por un proceso intenso de encalichamiento (precipitado de carbonato cálcico) por capilaridad.

## OBJETIVOS Y DEFINICION DE CONCEPTOS

Para modificar el estado actual del litoral, hay que planificar las siguientes estrategias básicas:

- 1.- Ordenación del territorio.
- 2.- Aprovechamiento racional de los recursos.
- 3.- Corrección de las actividades susceptibles de degradar el ambiente.

El conjunto de estas tres estrategias implica, naturalmente, una retroalimentación: la aplicación de la tercera modifica las actividades a realizar en las dos primeras. En este sentido, hay que tener siempre en cuenta que las señales de peligro, que envía el sistema, son captadas por el hombre con un cierto retraso, que muchas veces es de importancia vital.

Para realizar la ordenación del territorio, se necesita subdividir el espacio en *unidades ambientales* y definir *ciertos índices*, que determinan las calidades de las unidades ambientales.

## UNIDAD AMBIENTAL

Se entiende por unidad ambiental, o territorial, una porción de territorio delimitada por barreras físicas, naturales o artificiales, que presenta características climáticas con gradiente continuo, en la que se asienta un conjunto de individuos pertenecientes a diversas especies, y donde se presentan una serie de interacciones, con dinámica propia, entre los organismos y el medio.

Si la porción de territorio no presenta una intervención directa del hombre, se habla de *medio natural*, y en el caso contrario, hablaremos de *medio ambiente*. En cuanto a la dinámica observada, se clasifican las unidades ambientales en:

a) *Unidad ambiental estable*. Se la puede asociar con un ecosistema cerrado: Las materias primas introducidas o acumuladas con anterioridad son procesadas dentro del sistema y los productos colaterales y finales no son eliminados del mismo, sino retenidos en él, para ser depurados y convertidos nuevamente en materia prima, de modo que no hay entrada de nuevos materiales desde el exterior, ni acumulación de productos colaterales o finales. En otras palabras, la velocidad de recuperación del medio ante perturbaciones es mayor que su capacidad de cambio.

b) *Unidad ambiental inestable*. Se la asocia con un ecosistema abierto. Utiliza para su producción materia prima siempre nueva que debe ser introducida constantemente desde el exterior. Los productos colaterales y finales no son reciclados, sino que se acumulan en el interior de la unidad ambiental o en otras próximas. Aquí la velocidad de cambio es mayor que la capacidad de recuperación. Juntando ambos tipos se obtiene la tabla 1.

Sin embargo, es dudoso que cualquier unidad ambiental que se estudie se encuadre, exactamente, en alguno de los casos anteriores; más bien la pertenencia a una u otra deberá hacerse por aproximación, en función del grado de intervención sobre el estado natural.

Al gestor ambiental le interesará conocer qué porción de territorio puede clasificarse en cada uno de los tipos anteriores, o cuánto se asemejan a ellos. Su problema es conocer y cuantificar la calidad de cada una de las unidades. Por tanto, el primer paso consistirá en delimitar las diferentes unidades ambientales, elaborando los correspondientes mapas y en definir los índices, que marcan las distintas calidades, lo cual equivale a la formulación de una metodología explícita de trabajo.

## METODOLOGIA

Las unidades ambientales se delimitan por consideraciones morfodinámicas, aunque, en ciertos casos, será necesario recurrir a límites de las cuencas visuales del paisaje, o a la existencia de determinados invariantes significativos, que representan barreras.

Es posible que estas unidades presenten aún un grado de heterogeneidad elevado, y haga falta subdividir las según otros criterios, como por ejemplo:

- a) Variaciones sectoriales de la morfodinámica.
- b) Contenidos biológicos.
- c) Transformaciones inducidas por el hombre.

Una vez delimitadas las unidades, se definirán las diferentes calidades, que se estimen oportunas o significativas:

- a) Calidad natural.
- b) Calidad para el hombre.
- c) Calidad de recursos potenciales.

Estas calidades permiten una ordenación del territorio, un aprovechamiento racional de los recursos y una corrección de las actividades susceptibles de degradar el entorno.

Se entiende por *Calidad natural* el conjunto de propiedades específicas del territorio, cuando no ha habido intervención directa del hombre.

Por *Calidad para el hombre* se entienden aquellas propiedades del territorio, que de alguna manera tienden a satisfacer las necesidades humanas.

La *Calidad de recursos potenciales* corresponde al conjunto de propiedades intrínsecas de un territorio, que pueden proporcionar al hombre algún beneficio con su explotación.

Para cuantificar la calidad, habrá que elegir las variables o parámetros más significativos. Desde el punto de vista matemático, se puede formular la calidad como sigue:

$$C = \frac{10}{m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} Z_j$$

donde  $C$  es la calidad de la unidad ambiental,  $p_{ij}$  es el parámetro que se evalúa,  $z_j$  es la porción del territorio en el que se evalúa  $p_{ij}$ . Los valores para las  $p$  oscilan entre 0 y 10, y para las  $z$ , entre 0 y 1.  $m$  representa el número de parámetros que se consideran.

Se opta por dos tipos de parámetros:

1.- Parámetros para evaluar la calidad natural. Estos se clasifican en tres grandes grupos:

a) Parámetros *abióticos*, que definen la calidad del medio físico, en que se asienta la unidad ambiental.

b) Parámetros *bióticos*, que definen la calidad de la vida asentada en el territorio.

c) Parámetros de *estabilidad*, que miden el equilibrio de la unidad ambiental.

En la tabla 2, puede encontrarse la lista de los parámetros seleccionados.

2.- Parámetros para evaluar la calidad para el hombre.

En este apartado, se incluyen aquellas medidas relativas a las facilidades ofrecidas por el medio, para la realización de las actividades habituales del hombre, como ilustra la tabla número 3.

Para evaluar cada parámetros, se utilizan tablas específicas de estimación. Sirvan de ejemplo las tablas 4, 5 y 6.

## RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se han efectuado las evaluaciones de los parámetros y los cálculos de las medidas de calidad, en tres zonas del litoral Gran Canaria (figura 3):

Zona 1. Sector de La Garita (figura 4).

Zona 2. Sector de Punta del Camello (figura 5).

Zona 3. Campo de Dunas de Maspalomas (figura 6).

Los resultados de la investigación se condensan en la tabla 7, construida a partir de las tablas 8 y 9.

Se observa que la Calidad Natural resulta menor que la Calidad para el Hombre, en los tres casos estudiados.

Esto se debe a que la valoración de los parámetros penaliza las actividades de intervención sobre el medio natural; por tanto, es lógico pensar que estas intervenciones han producido una alteración en la flora, fauna y en el equilibrio.

Las diferencias de calidades, entre las zonas, deben explicarse en función de características relacionadas con la accesibilidad a las mismas. Mientras que en el litoral de Telde, el glacis litoral se extiende en una amplia banda, entre la carretera y la costa, y ha sido fuertemente urbanizado, en la punta del Camello, la franja, entre la carretera y la costa, es muy estrecha y de difícil acceso, tanto por lo abrupto del terreno como por la proximidad de instalaciones de tiro.

También se observa, en conexión con lo anterior, que la zona 3 presenta los máximos valores en ambas calidades. Ello se explica por el hecho de haber tomado, para el estudio, una zona aislada, sin considerar su relación con las adyacentes, las cuales, por supuesto, presentan menores calidades en ambos aspectos. Queda por cuantificar la influencia recíproca de zonas limítrofes, en el cálculo de la calidades. Este es el punto de partida de una nueva investigación, de mucho interés.

## AGRADECIMIENTOS

Es nuestro deseo agradecer la inestimable colaboración del Dr. D. J. M. Pacheco Castela, del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## BIBLIOGRAFIA

- BROWN, L.; BREWTON, J.; MCGOWEN, J.; EVANS, T.; FISHER, W. y GROAT, C. (1976) Environmental Geological Atlas of the Texas coastal zone-Corpus Christi Area. Bureau of Economic Geology. The University of Texas at Austin.
- CENDRERO, A.; NIETO, M.; ROBLES, F. y SÁNCHEZ, J. (Dirs.) (1986) Mapa Geocientífico de la provincia de Valencia. Diputació Provincial de València. Universitat de València. Universidad de Cantabria.
- CENDRERO, A. (1987) Cartografía integrada de zonas litorales emergidas y sumergidas para la planificación. Consejo de Europa. Bilbao, 8-17 de octubre.
- CRAIG, R. y CRAFT, J. (Eds.) (1982) Applied Geomorphology, Allen and Unwin, London.
- DÍAZ DE TERÁN, J. (1983) Una Metodología para el Análisis del medio físico de Territorio y para la definición de Aptitudes de uso en la zona costera oriental de Cantabria. *II Reunión Nacional del Grupo Espanol de Geología Ambiental y de Ordenación del Territorio*. Lérida, 1:64-1:81.
- FERGUSON, H. (1974) Geologic Mapping for Environmental Purposes. The Geological Society of America. Boulder, Colorado.
- MARTÍNEZ, J. (1990) La cartografía morfodinámica en la planificación y gestión del litoral canario. *Ingeniería Civil*, 73: 91-94.
- SPANGLE, W. (1976) Earth-Science Information in Land Use Planning. Guidelines for Earth Scientists and Planners. Geological Survey. U. S. Department of Housing and Urban Development. Arlington.

**TABLA 1***Clasificación de las unidades ambientales*

	<b>Estable</b>	<b>Inestable</b>
<b>No intervenida</b>	<b>MEDIO NATURAL ESTABLE (MNE)</b>	<b>MEDIO NATURAL INESTABLE (MNI)</b>
<b>Intervenida</b>	<b>MEDIO AMBIENTE ESTABLE (MAE)</b>	<b>MEDIO AMBIENTE INESTABLE (MAI)</b>
<p>MNE: Un desierto, un bosque...  MNI: Un bosque sometido a lluvia ácida...  MAE: Paisajes culturales, Geria...  MAI: Litoral grancanario, Oasis de Maspalomas...</p>		

**TABLA 2***Listado de parámetros para determinar la calidad natural*

01	Condiciones ambientales
02	Formas geológicas que intervienen en procesos físicos
03	Abundancia de estructuras geológicas
04	Singularidades geológicas
05	Flora terrestre: Diversidad específica
06	Flora terrestre: Abundancia
07	Flora terrestre: Especies rara y/o en peligro de extinción
08	Fauna terrestre: Diversidad específica
09	Fauna terrestre: Abundancia
10	Fauna terrestre Especies raras y/o en peligro de extinción
11	Fauna terrestre: Dormitorios y zonas de reproducción
12	Medio terrestre: Efectos de la flora y fauna introducida en los ecosistemas
13	Medio terrestre: Capacidad de regeneración
14	Vida marina: Diversidad mesolitoral
15	Vida marina: Abundancia mesolitoral
16	Vida marina: Diversidad infralitoral
17	Vida marina: Abundancia infralitoral
18	Vida marina: Especies raras y/o en peligro de extinción
19	Vida marina: Zonas de reproducción y alevinaje
20	Vida marina: Capacidad de regeneración

**TABLA 3***Listado de parámetros para determinar la calidad para el hombre*

01	Clima
02	Condicionantes naturales
03	Energías alternativas
04	Paisaje
05	Impacto paisajístico
06	Accesibilidad
07	Densidad de la población humana
08	Patrimonio cultural
09	Efectos nocivos por la actividad del hombre
10	Riesgos antrópicos

**TABLA 4***Estimación del parámetro 01: Condiciones ambientales*

Criterio	Puntuación
No hay deterioro	10.00
Deterioro casi desapercibido	7.50
El deterioro se deja notar fácilmente	5.00
Se aprecia deterioro significativo	2.50
Fuerte deterioro	0.00

**TABLA 5**

*Estimación del parámetro 03: Abundancia de estructuras geológicas*

<b>Criterio: Número y extensión de las estructuras por sector</b>	<b>Puntuación</b>
Estructura única que ocupa una superficie reducida	1.00
Estructuras escasas que ocupan superficies reducidas	2.50
Estructuras frecuentes o pocas estructuras que ocupan una parte notable del sector	5.00
Estructuras abundantes o pocas estructuras que ocupan gran parte del sector	10.00

**TABLA 6**

*Estimación del parámetro 06: Flora terrestre, Abundancia*  
(Para el piso basal de las islas Canarias orientales)

<b>Criterio</b>	<b>Puntuación</b>
Individuos muy esparcidos. La vegetación pasa desapercibida	2.00
Individuos esparcidos. La vegetación se observa fácilmente	4.00
La vegetación ocupa gran parte de la superficie	8.00
Tapiz vegetal	10.00

**TABLA 7**

*Calidades ambientales de los sectores en seguimiento*

<b>SECTOR</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>Localización</b>	<b>Calidades</b>	
			<b>C<sub>N</sub></b>	<b>C<sub>H</sub></b>
La Garita, Punta de Taliarte	1.17	Telde	41.04	43.00
Punta del Camello	0.27	Arucas	54.71	69.50
Dunas de Maspalomas	4.88	S. Bartolomé	74.13	77.10

TABLA 8

*Datos para determinar la calidad natural*

PARAMETROS	ZONA núm.		
	1	2	3
01 Condiciones ambientales	1.22	9.48	6.76
02 Formas geológicas que intervienen en procesos físicos	4.00	0.00	6.60
03 Abundancia de estructuras geológicas	3.50	10.00	10.00
04 Singularidades geológicas	10.00	10.00	10.00
05 Flora terrestre: Diversidad específica	2.48	5.00	7.58
06 Flora terrestre: Abundancia	2.48	3.00	7.64
07 Flora terrestre: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
08 Fauna terrestre: Diversidad específica	8.00	4.00	10.00
09 Fauna terrestre: Abundancia	2.00	1.00	5.00
10 Fauna terrestre: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
11 Fauna terrestre: Dormitorios y zonas de reproducción	0.00	10.00	10.00
12 Medio terrestre: Efectos de la flora y fauna introducida en los ecosistemas	4.00	8.00	7.76
13 Medio terrestre: Capacidad de regeneración	2.00	10.00	9.42
14 Vida marina: Diversidad mesolitoral	5.54	6.00	2.00
15 Vida marina: Abundancia mesolitoral	4.20	4.62	2.50
16 Vida marina: Diversidad infralitoral	7.68	10.00	8.00
17 Vida marina: Abundancia infralitoral	4.98	8.32	5.00
18 Vida marina: Especies raras y/o en peligro de extinción	0.00	0.00	10.00
19 Vida marina: Zonas de reproducción y alevinaje	0.00	0.00	10.00
20 Vida marina: Capacidad de regeneración	10.00	10.00	10.00
Calidad natural:	41.04	54.71	74.13

Zona 1: La Garita.  
Zona 2: Punta del Camello.  
Zona 3: Campo de Dunas de Maspalomas.

TABLA 9

*Datos para determinar la calidad para el hombre*

PARAMETROS		Zona núm.		
		1	2	3
01	Clima	6.50	7.00	8.00
02	Condicionantes naturales	4.75	0.50	9.92
03	Energías alternativas	5.00	1.00	10.00
04	Paisaje	0.00	10.00	10.00
05	Impacto paisajístico	0.00	5.00	0.00
06	Accesibilidad	10.00	7.50	10.00
07	Densidad de la población humana	0.00	10.00	10.00
08	Patrimonio cultural	0.00	10.00	0.00
09	Efectos nocivos por la actividad del hombre	6.75	8.50	9.18
10	Riesgos antrópicos	10.00	10.00	10.00
	Calidad para el hombre	43.00	69.50	77.10
Zona 1: La Garita.				
Zona 2: Punta del Camello.				
Zona 3: Campo de Dunas de Maspalomas.				

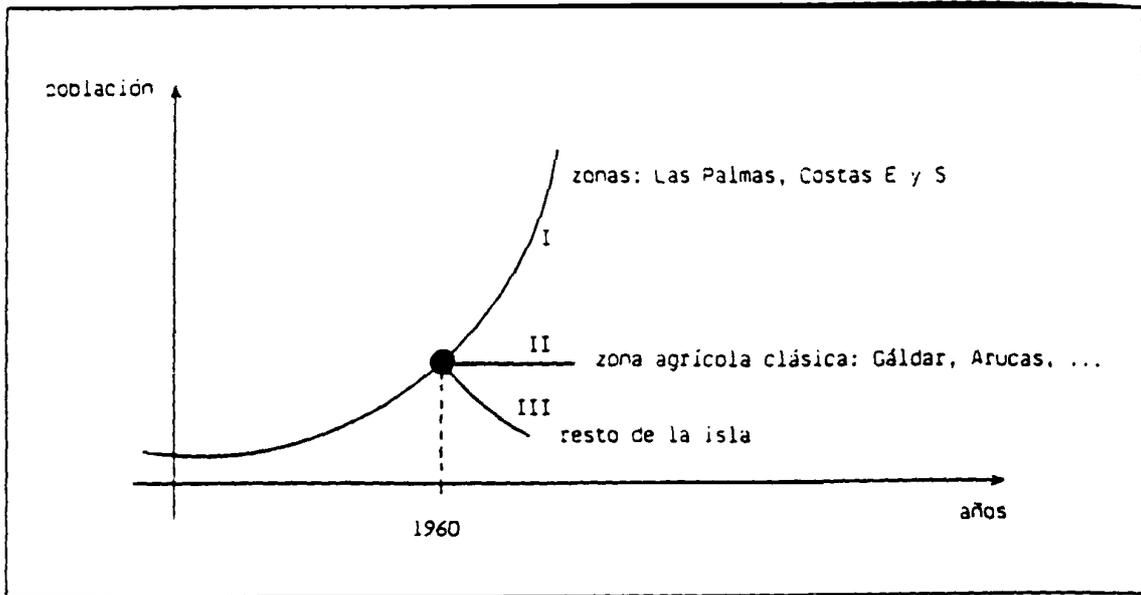


Figura 1. Evolución de la población en Gran Canaria.

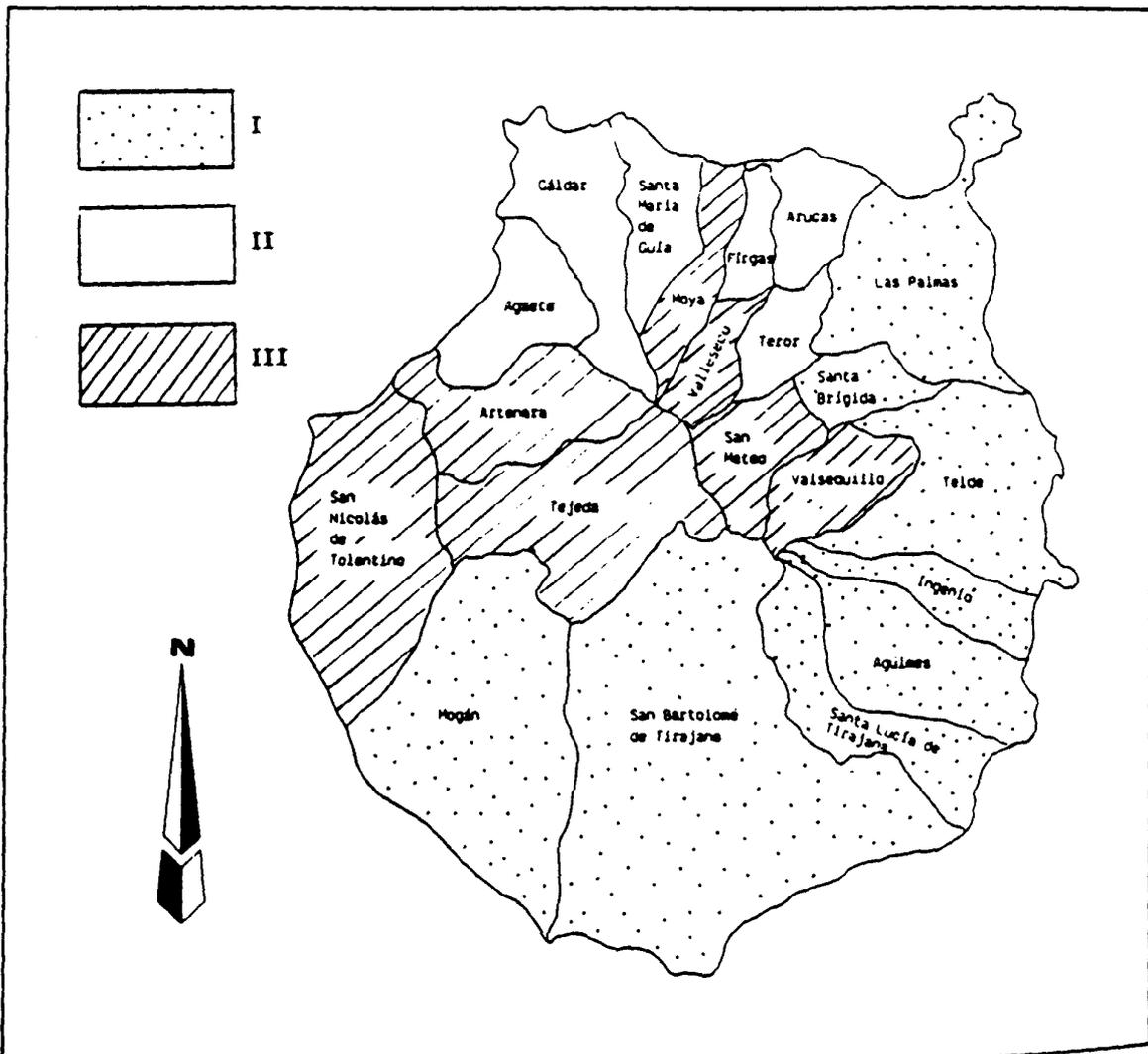
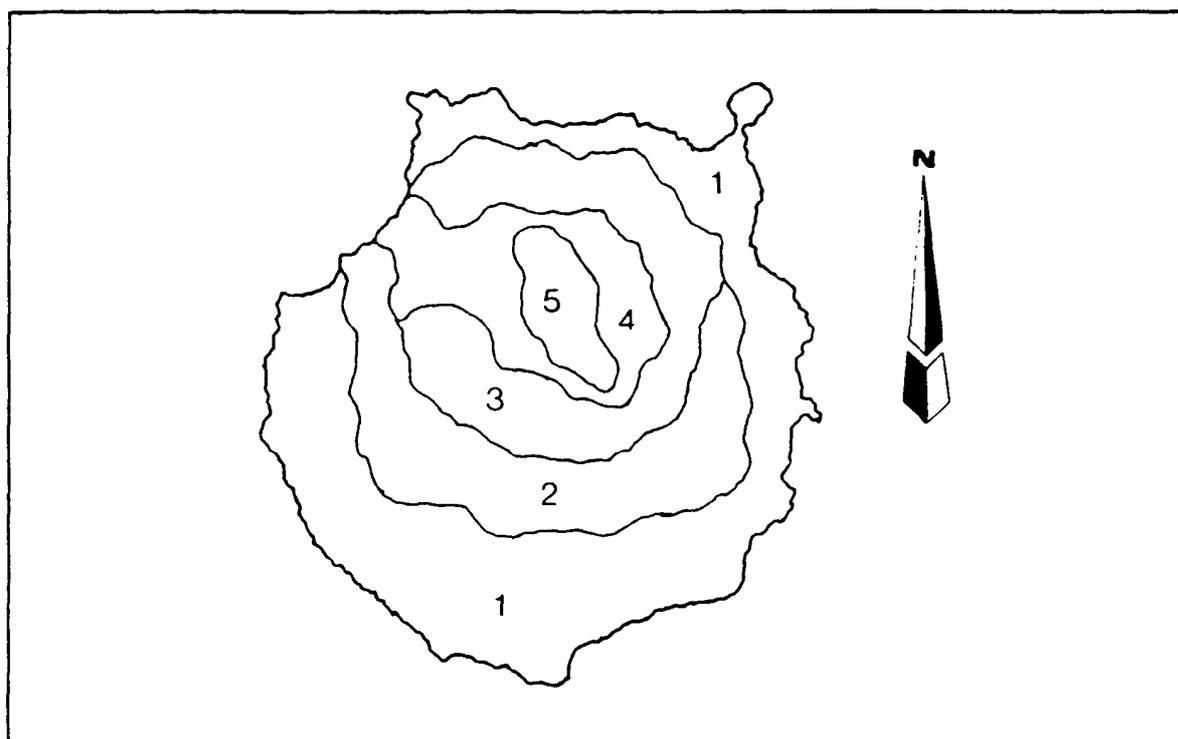


Figura 2. Clasificación de la isla de Gran Canaria, según densidades de población.



- 1. Árido, ningún exceso de agua.
- 2. Semiárido, humedad moderada en invierno.
- 3. Seco subhúmedo, con exceso de humedad en invierno.
- 4. Subhúmedo, con falta de agua en verano.
- 5. Húmedo, con falta de agua en verano.

Figura 3. Mapa climático de Gran Canaria.

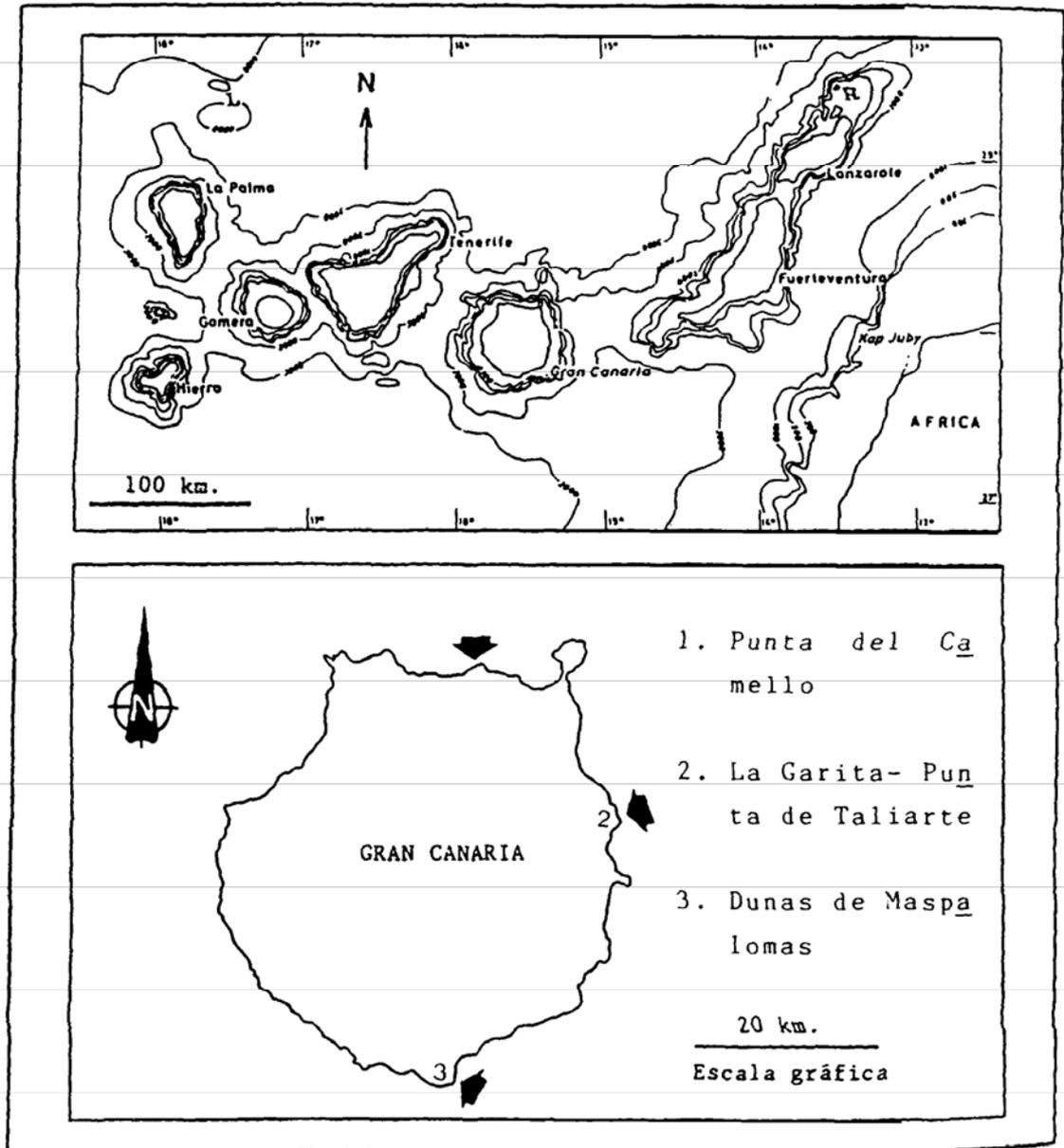


Figura. 4. Localización geográfica de los sectores estudiados.

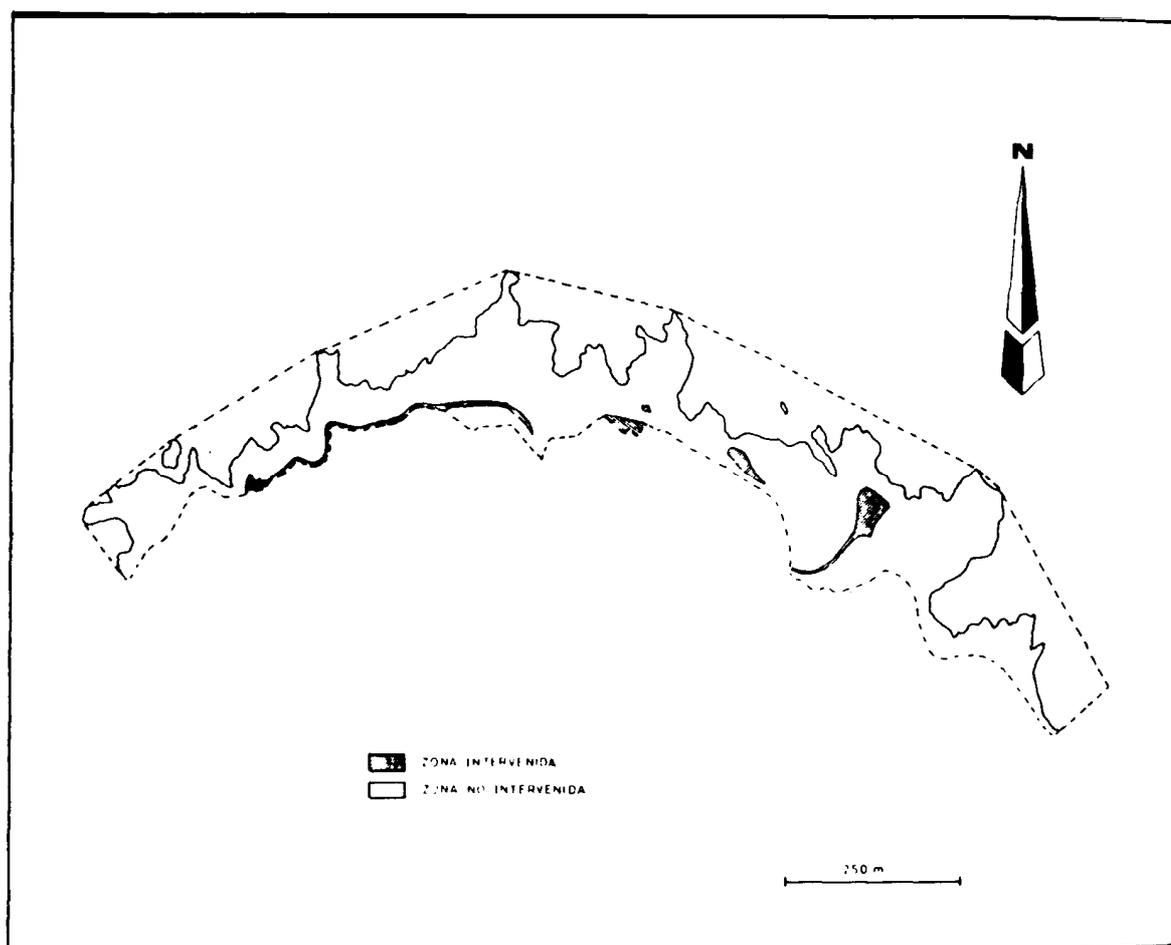


Figura 6. Plano de la Punta del Camello.

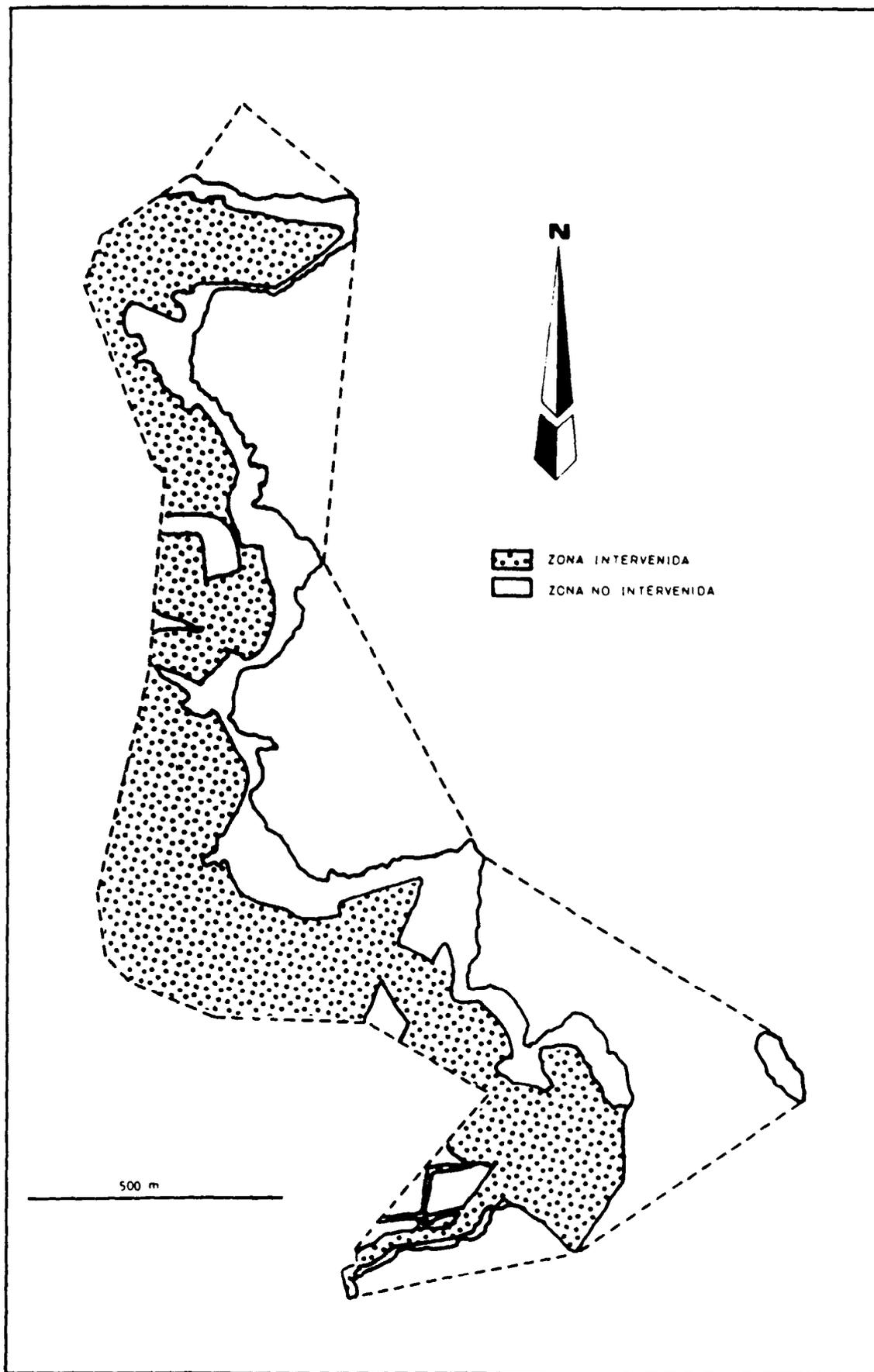


Figura 5. Plano de La Garita-Punta de Taliarte.

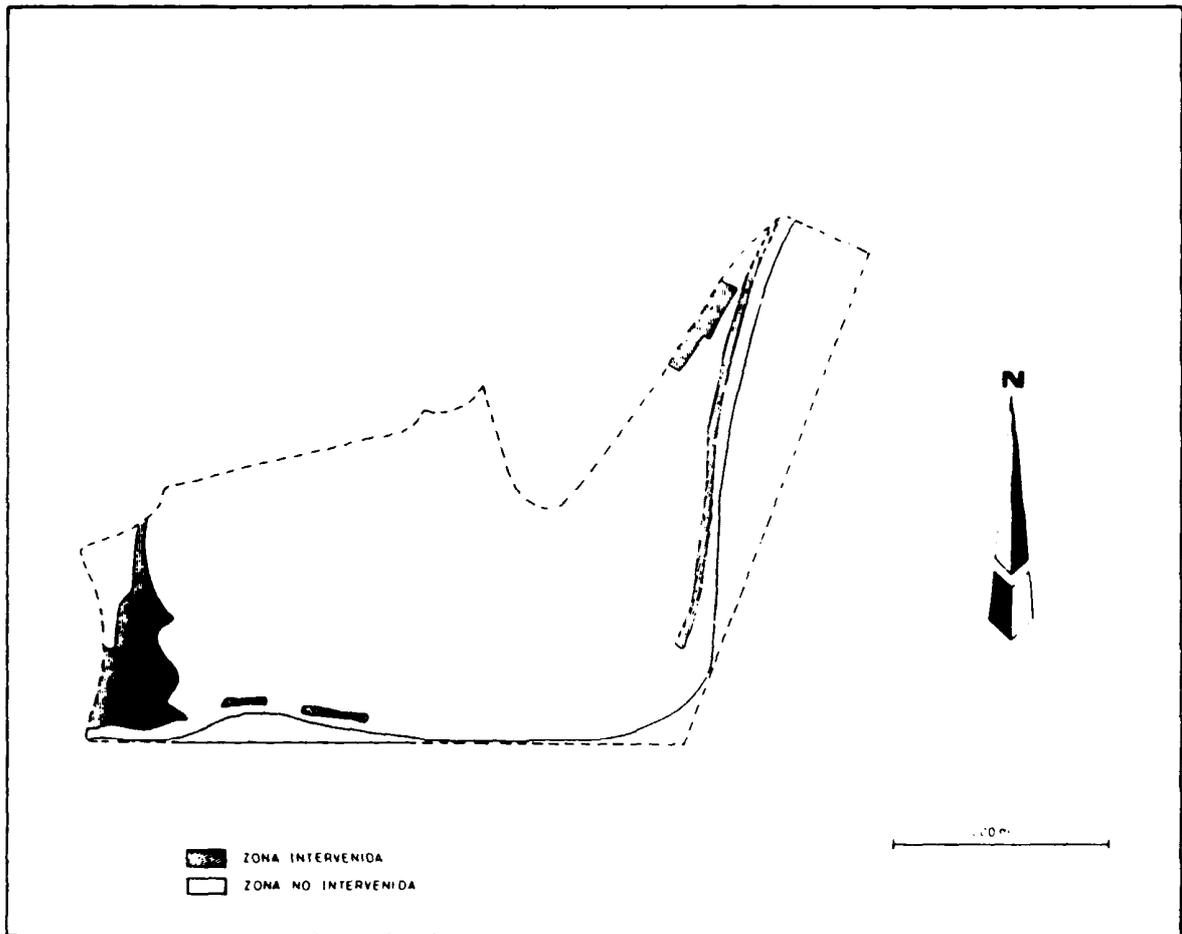


Figura 7. Plano de las Dunas de Maspalomas.